



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 10 756 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 198 10 756.0  
㉔ Anmeldetag: 12. 3. 98  
㉕ Offenlegungstag: 23. 9. 99

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 01 L 9/00**  
G 01 L 9/06  
H 01 L 49/00  
H 01 L 21/306  
H 01 L 21/58  
B 67 C 3/22

DE 198 10 756 A 1

⑦① Anmelder:  
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der  
angewandten Forschung e.V., 80636 München, DE

⑦② Erfinder:  
Faul, Robert, Dipl.-Ing., 80639 München, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 196 17 696 C2  
DE 40 21 424 A1  
GB 15 86 968  
US 42 36 137  
EP 02 80 905 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Sensoranordnung zur Messung von Druck, Kraft oder Meßgrößen, die sich auf Druck oder Kraft zurückführen lassen, Verfahren zur Herstellung der Sensoranordnung, Sensorelement und Verfahren zur Herstellung des Sensorelements

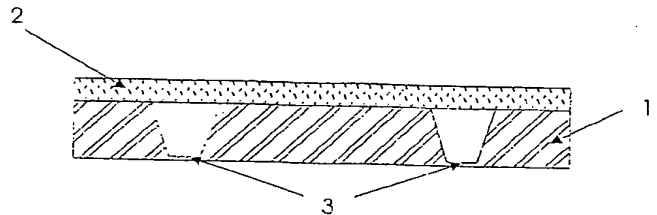
⑤⑦ Die vorliegende Erfindung betrifft eine Sensoranordnung zur Messung von Druck, Kraft oder Meßgrößen, die sich auf Druck oder Kraft zurückführen lassen, ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Sensoranordnung sowie ein Sensorelement und ein Verfahren zur Herstellung eines Sensorelements.

Die erfindungsgemäße Sensoranordnung umfaßt einen Chip (1) auf Si-Basis mit sensorischen Wandlergebieten und einer ersten Vorder- und einer ersten Rückseite, der auf mindestens der ersten Rückseite eine strukturierte Oberfläche mit Dünungsgebieten (3) aufweist, wobei die strukturierte Oberfläche auf der ersten Rückseite eine intensivere Tiefenpolierung als die erste Vorderseite aufweist, und ein Trägersubstrat (2) mit einer zweiten Vorder- und einer zweiten Rückseite, wobei die zweite Vorderseite glatt und weitgehend fugenlos ist und der Chip und das Trägersubstrat dergestalt zusammengefügt sind, daß die erste und die zweite Rückseite aneinandergrenzen.

Durch die vorliegende Erfindung wird somit eine weitgehend flache Sensoranordnung mit möglichst wenig Fugen bzw. Vertiefungen bereitgestellt.

Weitere Vorteile der vorliegenden Erfindung betreffen die Möglichkeit einer rationellen und kostengünstigen Herstellung der Sensoranordnung durch eine Full-Wafer-Verbindungstechnik sowie die Möglichkeit, mit der erfindungsgemäßen Sensoranordnung sehr hohe Drücke zu messen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann vorteilhafterweise in der Lebensmittelbranche angewendet werden, wenn aus ...



(Wasserdurchlässigkeit)

DE 198 10 756 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Sensoranordnung zur Messung von Druck, Kraft oder Meßgrößen, die sich auf Druck oder Kraft zurückführen lassen, mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1, ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Sensoranordnung mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 20 sowie ein Sensorelement und ein Verfahren zur Herstellung eines Sensorelements.

Bei herkömmlichen Drucksensoren basieren die Meßbasis und damit das Wandlerelement auf der Siliziumtechnologie, und diese sind mikromechanisch bearbeitet. Es ist dabei ein bekanntes Vorgehen, daß man mit Hilfe von Ätztechnologien in Silizium Dünnungsgebiete erzeugt. In diesen Dünnungsgebieten tritt bei mechanischer Belastung des Bauelements durch beispielsweise einen Druck gebündelt eine Mikrodeformation auf, die beispielsweise von ebenfalls gut bekannten piezoresistiven Elementen in elektrisch verarbeitbare Signale gewandelt werden.

Bei derartigen Anordnungen ist der mikromechanische Chip auf einen Träger montiert. Vom Chip zum Träger verlaufen Bonddrähte, so daß der resultierende Aufbau ein nichtplanares Oberflächenrelief darstellt.

Für einige Anwendungen, beispielsweise speziell in der Lebensmittelbranche, wird besonders darauf Wert gelegt, daß entlang der gesamten Oberfläche, mit der Lebensmittel in Berührung kommen, Fugen bzw. Absätze vermieden werden, weil an solchen Fugen und Absätzen eine Reinigung der Anlage erschwert ist. Folglich liegt ein nicht tolerierbares Risiko für eine Verkeimung vor.

Gefordert sind also beispielsweise Drucksensoren mit einer glatten Oberfläche. Solche Sensoren sind prinzipiell bekannt und am Markt erhältlich, beispielsweise bei Baumer electric, CH-8500 Frauenfeld. Bei derartigen bekannten Sensoren wird häufig eine sogenannte Medientrennmembran, beispielsweise aus Stahl, verwendet, die eine geeignet glatte Oberfläche aufweisen. Der eigentliche Sensor wird gegenüber der Membran also abgewandt vom zu messenden Medium angeordnet. Die Drucktransmission von der Trennmembran zum Sensor-Dünnungsgebiet wird durch eine Flüssigkeitsfüllung des Zwischenraums und somit hydraulisch hergestellt. Diese Konstruktion führt jedoch nicht durchwegs zu sonderlich flachen Bauformen der Sensoren.

Alternativ dann, um den hohen Reinheitsvorschriften zu genügen, auch die Kontaktierung des Chips an den Träger über Bonddrähte dahingehend verbessert werden, daß der Sensorchip in Flip-Chip-Montage auf einem Träger aufgebaut wird wodurch die Bonddrähte vermieden werden und somit das Oberflächenrelief verringert wird. Nachteilig bei diesem Lösungsweg ist jedoch, daß als Konsequenz der Flip-Chip-Montage die mikromechanisch bearbeitete Rückseite des Chips zu einer spezifischen Art von Oberflächenunebenheit beiträgt. Genauer gesagt, werden durch die Flip-Chip-Montage neue Fugen bzw. Vertiefungen erzeugt, wodurch den Forderungen nach einer weitestgehend glatten Oberfläche nicht genüge getan wird.

Ein Drucksensor mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Patentanspruch 1 bzw. ein Verfahren mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Patentanspruch 20, bei dem das Problem der Oberflächenunebenheiten teilweise gelöst zu sein scheint, ist aus der Patentschrift DD 291 398 bekannt. Der aus dieser Druckschrift bekannte Drucksensor weist zwei Druckmembranen für unterschiedliche Nenndrucke auf, die sich jeweils auf einer Ebene und gemeinsam in einem ersten Teilkörper des Drucksensors befinden. Dabei enthält die Druckmembran für den niedrigen Nenndruck einen verformungssteifen Rahmen, dieser Rahmen enthält im Inneren eine zweite, ebene Druckmembran für einen größe-

ren Nenndruckwert, der dem Nenndruckbereich des Sensors entspricht und die Auslenkung des verformungssteifen Rahmens wird bei Drücken, die gleich oder größer dem Nenndruckwert der Druckmembran für den kleineren Druckbereich sind, durch einen mit dem Drucksensorchip verbundenen Gegenkörper begrenzt. Beide Druckmembranen enthalten jeweils eine piezoresistive Widerstandsstruktur, die im jeweiligen Nenndruckbereich ein druckabhängiges elektrisches Ausgangssignal, im allgemeinen eine Ausgangsspannung liefern.

Nachteilig ist bei diesem Drucksensor jedoch, daß sich die piezoresistiven Wandlergebiete auf dem Oberflächenbereich des Sensors befinden, der dem zu messenden Druck ausgesetzt ist. Genauer gesagt, treten bei der Kontaktierung des Drucksensors über Bonddrähte wieder die vorstehend erwähnten Probleme auf, da eine Einleitung des zu messenden Drucks nicht von der Seite her möglich ist, die von den piezoresistiven Wandlergebieten abgewandt ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine möglichst flache Sensoranordnung mit möglichst wenig Fugen bzw. Vertiefungen auf der Seite, auf der die Meßgröße eingeleitet wird, bereitzustellen, bei der insbesondere eine Einleitung der Meßgröße von der Seite der Sensoranordnung, die vom sensorischen Wandlergebiet abgewandt ist, her möglich ist. Ferner liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Sensoranordnung bereitzustellen.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 und 20 gelöst. Die vorliegende Erfindung stellt darüber hinaus auch das Sensorelement nach Anspruch 16 sowie das Verfahren zur Herstellung eines Sensorelements nach Anspruch 36 bereit.

Die bevorzugten Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Die vorliegende Erfindung schafft somit eine Sensoranordnung zur Messung von Druck, Kraft oder Meßgrößen, die sich auf Druck oder Kraft zurückführen lassen, mit einem Chip auf Si-Basis mit mindestens einem sensorischen Wandlergebiet und einer ersten Vorder- und einer ersten Rückseite, der auf mindestens der ersten Rückseite eine strukturierte Oberfläche mit mindestens einem Dünnungsgebiet, das umlaufend ein Versteifungsgebiet umschließt, aufweist, wobei die strukturierte Oberfläche auf der ersten Rückseite eine intensivere Tiefenprofilierung als die erste Vorderseite aufweist, einem Trägersubstrat mit einer zweiten Vorder- und einer zweiten Rückseite, wobei die zweite Vorderseite glatt und weitgehend fugenlos ist und der Chip und das Trägersubstrat dergestalt zusammengefügt sind, daß die erste und die zweite Rückseite aneinander grenzen, wobei die Sensoranordnung geeignet ist, eine Einleitung der Meßgröße auf die zweite Vorderseite zuzulassen, das mindestens eine Dünnungsgebiet der ersten Rückseite eine vorbestimmte Dünnungstiefe aufweist und die erste und zweite Rückseite in allen Teilgebieten der Sensoranordnung außer den Bereichen der Dünnungsgebiete lückenlos aneinander grenzen oder feste Verbindungsbereiche aufweisen.

Darüber hinaus schafft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Sensoranordnung zur Messung von Druck, Kraft oder Meßgrößen, die sich auf Druck oder Kraft zurückführen lassen, mit den Schritten zum Bereitstellen eines Chips auf Si-Basis mit mindestens einem sensorischen Wandlergebiet und einer ersten Vorder- und einer ersten Rückseite, mikromechanischen Strukturieren von mindestens der ersten Rückseite, so daß mindestens ein Dünnungsgebiet, das umlaufend ein Versteifungsgebiet umschließt, erzeugt wird, wobei die Strukturierung derart erfolgt, daß die strukturierte Oberfläche auf der ersten Rück-

seite eine intensivere Tiefenprofilierung als die erste Vorderseite aufweist, Bereitstellen eines Trägersubstrats mit einer zweiten Vorder- und einer zweiten Rückseite, bei dem die zweite Vorderseite glatt und weitgehend fugenlos ist, und Zusammenfügen des Chips und des Trägersubstrats dergestalt, daß die erste und die zweite Rückseite aneinandergrenzen, wobei das mindestens eine Dünnungsgebiet der ersten Rückseite eine vorbestimmte Dünnungstiefe aufweist und die erste und zweite Rückseite in allen Teilgebieten der Sensoranordnung außer den Bereichen der Dünnungsgebiete lückenlos aneinandergrenzen oder feste Verbindungsbereiche aufweisen.

Die vorliegende Erfindung betrifft darüber hinaus ein Sensorelement mit einer Sensoranordnung wie vorstehend definiert und einem Montagekörper, in den die Sensoranordnung weitgehend oberflächenbündig eingesetzt ist, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Sensorelements mit den Schritten zum Bereitstellen einer Sensoranordnung wie vorstehend definiert und weitgehend oberflächenbündigen Einsetzen der Sensoranordnung in einen Montagekörper.

Aufgrund der speziellen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Sensoranordnung, bei der die erste und zweite Rückseite in allen Teilgebieten der Sensoranordnung außer den Bereichen der Dünnungsgebiete lückenlos aneinandergrenzen oder feste Verbindungsbereiche aufweisen, ist eine Einleitung der Meßgröße auch von der Seite der Sensoranordnung, die von den sensorischen Wandlergebieten abgewandt ist, her möglich. Genauer gesagt, kann aufgrund dieser Ausgestaltung ein auf das möglicherweise unstrukturierte Trägersubstrat eingeleiteter Druck dennoch zuverlässig in dem sensorischen Wandlergebiet des Chips nachgewiesen werden. Dabei kann die erfindungsgemäße Sensoranordnung selbstverständlich auch verwendet werden, indem die Einleitung der Meßgröße von der Seite her erfolgt, auf der das sensorische Wandlergebiet angeordnet ist, also von der Seite des Chips.

Durch die vorliegende Erfindung werden die folgenden Vorteile bereitgestellt:

- es wird eine fugenoptimierte Oberfläche bereitgestellt, bei der Vertiefungen, Absätze oder Unebenheiten als Folge der Kontaktierung mit Bonddrähten weitestgehend vermieden werden. Desweiteren kann beim Einsetzen der Sensoranordnung in den Montagekörper die Fuge zwischen Sensoranordnung und Montagekörper mit beispielsweise einem Kleber so gefüllt werden, daß sich wiederum de facto eine glatte Oberfläche ergibt. Da das Sensorelement bzw. die Sensoranordnung von der vom zu messenden Medium abgewandten Seite kontaktierbar ist, wird die glatte Oberfläche nicht durch das Vorhandensein von beispielsweise Bonddrähten bzw. Bonddrahtvergußmaterial gestört;
- es wird eine besonders flache Bauweise realisiert. Insbesondere entspricht die Gesamtdicke der Sensoranordnung weitestgehend nur der Summe der Dicken der verwendeten Wafer und/oder Substrate. Somit lassen sich Sensorbauhöhen bis herunter zu etwa 1 mm realisieren;
- die Herstellung der erfindungsgemäßen Sensoranordnung kann vereinfacht werden und damit rationeller und kostengünstiger erfolgen, wenn Chip und Trägersubstrat nicht in Einzelmontage Chip für Chip montiert werden müssen sondern im sogenannten Batchverfahren auf Waferebene zusammengefügt werden können. Das heißt, es ist im Unterschied zu den zum Teil sehr aufwendigen und damit teuren Montage- und Anordnungsverfahren mit Medientrennungsmembran oder mechanischen Übertragungsstößeln des Stands der

Technik möglich, eine Vielzahl von Sensoranordnungen in einem einzigen Verfahrensmodul gleichzeitig bzw. parallel herzustellen;

- mit der erfindungsgemäßen Sensoranordnung ergeben sich darüber hinaus Vorteile beim Messen hoher Drücke. Das liegt daran, daß die mechanischen Kräfte in den Dünnungsgebieten, die sich infolge des Meßdrucks ergeben, auf die jeweiligen Dünnungsgebiete aufgeteilt werden, wobei sich das Aufteilungsverhältnis abhängig vom Verhältnis der Membrandicke des Chips zur Membrandicke des Trägersubstrats verhält; insbesondere kann dieses Verhältnis ohne großen technologischen Aufwand vorteilhaft auf den je nach Applikation zu messenden Druck hin variiert bzw. angepaßt werden;

- aufgrund der fugenlosen zweiten Vorderseite des Trägersubstrats kann die erfindungsgemäße Sensoranordnung auch in Bereichen eingesetzt werden, in denen eine starke Verdeckungsgefahr der Sensoranordnung besteht, beispielsweise im Feldeinsatz. In herkömmlichen Sensoranordnungen kann die Zuverlässigkeit durch Dreckeinlagerung in derartigen Fugen beeinträchtigt werden. Dies kann durch die erfindungsgemäße Sensoranordnung verhindert werden.

Eine Anwendungsmöglichkeit, bei der insbesondere die Eigenschaft einer flachen Bauweise erforderlich ist, ist die Betriebskontrolle in Filteranlagen in der Getränkeindustrie. In solchen Filteranlagen kann es vorkommen, daß mehrere Filterstufen relativ eng benachbart gestaffelt angeordnet sind. Wenn in den geringen Zwischenräumen zwischen den Filterstufen Drucksensoren plaziert werden müssen, so sind dafür Sensoren mit geringer Bauhöhe und fugenloser Oberfläche erforderlich.

Die vorliegende Erfindung wird im folgenden unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen detaillierter beschrieben werden.

**Fig. 1** zeigt eine erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei der das Trägersubstrat keine Strukturierung aufweist;

**Fig. 2** zeigt eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei der das Trägersubstrat eine Strukturierung aufweist;

**Fig. 3** zeigt eine dritte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die sich auf ein Sensorelement mit einer Sensoranordnung und einem Trägerelement bezieht;

**Fig. 4** zeigt eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Die vorliegende Erfindung wird vorzugsweise durch eine zweischichtige Sandwich-Anordnung von einem Chip und einem Trägersubstrat oder eine dreischichtige Sandwich-Anordnung mit einem Chip, einem Trägersubstrat und einem Montagekörper realisiert.

In **Fig. 1** bezeichnet Bezugszeichen **1** einen Chip auf Siliziumbasis mit sensorischen Wandlergebieten und einer ersten Vorder- und einer ersten Rückseite, der auf seiner ersten Rückseite eine strukturierte Oberfläche mit Dünnungsgebieten **3** aufweist. Bezugszeichen **2** bezeichnet das Trägersubstrat, welches eine zweite Vorder- und eine zweite Rückseite aufweist. Chip und Trägersubstrat sind dabei dergestalt zusammengefügt, daß die erste und die zweite Rückseite aneinandergrenzen. Bei der in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Rückseite des Trägersubstrats **2** nicht strukturiert, weist also über den gesamten Zusammenfügbereich mit dem Chip **1** eine weitgehend gleichmäßige geringe Dicke auf. Diese Dicke ist vorzugsweise so zu bemessen, daß ein genügend großer Anteil der physikalischen Meßgröße in den Chip **1** übertragen

wird, so daß sich sinnvoll weiterverarbeitbare elektrische Signale ergeben.

In Fig. 2 hingegen ist auch die Rückseite des Trägersubstrats 2 strukturiert und weist Dünungsgebiete 4 auf.

Dabei sind Chip und Trägersubstrat in beiden Ausführungsformen in ihren wesentlichen Grundgeometrien vorzugsweise spiegelbildlich gestaltet. Zu dieser Spiegelsymmetrie gehört, daß Chip und Trägersubstrat im wesentlichen identische Außenabmessungen haben, und daß – im Fall der zweiten Ausführungsform – die jeweiligen Dünungsgebiete spiegelbildlich paßkonform sind.

Die Paßkonformität bedeutet dabei nicht, daß exakt die gleichen Abmessungen, beispielsweise des Versteifungsgebiets der Dünungszone (vielfach auch Membrangebiet genannt) zwingend sind. Für die vorliegende Erfindung ist vielmehr wichtig, daß jeweils Chip und Trägersubstrat an den Bereichen außer den Dünungsgebieten lückenlos aneinandergrenzen oder fest miteinander verbunden werden können, so daß über die lückenlos aneinandergrenzenden oder festen Verbindungsbereiche 2a, 2b eine wohldefinierte Krafteinkopplung von Chip auf Trägersubstrat erfolgt. Die feste Verbindungsschicht zwischen Chip und Trägersubstrat besteht dabei vorzugsweise aus einem Klebstoff-, Polyimid- oder Pyrex-Material, und die Verbindung erfolgt vorzugsweise durch Kleben, Waferkleben oder Waferbonden, beispielsweise anodisches oder Polyimid-Waferbonden.

Ebenso können die Dicken der Dünungsgebiete (Membrandicken) des Chips anders als die des Trägersubstrats ausgebildet sein.

Vorzugsweise enthält die erste Rückseite des Chips 1 im Querschnitt senkrecht zur Sensoroberfläche mehrere Dünungsgebiete 3, welche vorzugsweise konzentrisch angeordnet um das Versteifungsgebiet oder den festen Verbindungsbereich 2b umlaufen. Vorzugsweise ist das mindestens eine Dünungsgebiet 3 ringförmig ausgebildet und derart positioniert, daß die Sensoranordnung im Querschnitt senkrecht zur Sensoroberfläche symmetrisch zur zur Sensoroberfläche senkrechten Mittelpunktsachse ausgebildet ist. Weiterhin ist ein quadratischer Konturverlauf der Dünungsgebiete bevorzugt.

Bevorzugte Trägersubstratmaterialien umfassen Pyrex, Silizium, Glas, Keramik oder Stahl.

Die zweite Oberfläche des Trägersubstrats weist im Fall einer wafermäßigen Bearbeitung für den Fügevorgang von Chip 1 und Trägersubstrat 2 vorzugsweise eine Oberflächenschicht aus Siliziumnitrid, Siliziumcarbid oder einem Oxidmaterial auf. Ferner ist bevorzugt, daß die erste Oberfläche des Chips Anschluß und Verbindungsbereiche für die Kontaktierung von Wandlergebieten mit elektrischen bzw. elektronischen Komponenten außerhalb des Chips aufweist.

Die Strukturierung der Dünungsgebiete erfolgt vorzugsweise mit Verfahren der Mikromechanik nach bekanntem Stand der Technik. Bevorzugte Ätztechniken umfassen dabei KOH-Ätztechnologie, Trench-Tiefätztechnologie oder Ätztechnologie von porösem Silizium.

Ein wirtschaftlicher Vorteil ergibt sich beispielsweise insbesondere dann, wenn beispielsweise der in der Herstellung teurere Chip unverändert und damit kostengünstig für mehrere Sensoren des gleichen Typs aber unterschiedliche Lastbereiche eingesetzt werden kann und die applikationsspezifische Anpassung auf die Lastbereiche durch Variation beispielsweise der Membrandicke des billiger herzustellenden Trägersubstrats durchführbar ist. Als Freiheitsgrad für die Anpassungsdimensionierungen ist die genannte zulässige unterschiedliche Detailgeometrie des Chips und des Trägersubstrats von Vorteil. Entsprechend kann beispielsweise bei der mikromechanischen Strukturierung von Chip und Trägersubstrat der Chip immer in gleicher Weise gefertigt wer-

den, während die Maske für das Trägersubstrat variiert wird.

Bei der erfindungsgemäßen Sensoranordnung können verschiedene Wandlungsprinzipien implementiert werden, beispielsweise das piezoresistive oder das kapazitive.

In den gezeigten Figuren bezeichnet Bezugszeichen 11 einen eingeschlossenen Mikrostrukturierungskammerbereich. Damit nicht beispielsweise neben dem eigentlich zu messenden Druck eine störende Absolutdruckkomponente auftritt, kann der Chip 1 zum Ausgleich von Umgebungsdruck und Druck im eingeschlossenen Mikrostrukturierungskammerbereich 11 eine Strukturierung von der ersten Oberfläche her erhalten, so daß eine Öffnung zum Mikrostrukturierungskammerbereich 11 erzielt wird.

Fig. 3 zeigt eine dritte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die sich auf ein Sensorelement bezieht. In Fig. 3 bezeichnen dieselben Bezugszeichen dieselben Komponenten wie in den Fig. 1 und 2. Außerdem bezeichnet Bezugszeichen 7 einen Montagekörper, in den die in den Fig. 1 und 2 gezeigte Sensoranordnung weitgehend oberflächenbündig eingesetzt ist. "Weitgehend oberflächenbündig" heißt dabei, daß die zweite Vorderseite des Trägersubstrats möglichst fugen- und absatzlos, d. h. fugen- und absatzlos bis auf herstellungsbedingte Abweichungen, an den Montagekörper anschließt. Dazu ist es vorteilhaft, wenn die Aussparung im Montagekörper 7 paßgenau zur Geometrie der Sensoranordnung ausgelegt ist. Bezugszeichen 6 bezeichnet einen Montagespalt zwischen Sensoranordnung und Montagekörper. Der Montagekörper kann dabei beispielsweise aus einer Keramik oder Glas aufgebaut sein.

In Fig. 3 bezeichnet Bezugszeichen 8 darüber hinaus eine trägerseitige elektrische Verbindung, während Bezugszeichen 9 eine chipseitige elektrische Verbindung bezeichnet. Gemäß der vorliegenden Erfindung ist eine elektrische Kontaktierung der Wandlergebiete bzw. der Chippads, zu denen auf dem Chip eine Verdrahtung mit den Wandlergebieten führt, mit bekannten Standardverfahren möglich.

Neben einer Bondverbindung kann die Verbindung zwischen Chippads und Leiterbahnen auf dem Montagekörper auch durch Flip-Chip-Montage realisiert werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann der Montagekörper 7 auch einstückig das in den Fig. 1 bis 3 mit Trägersubstrat 2 bezeichnete Element beinhalten, wie auch in Fig. 4 gezeigt ist. Der Chip 1 steht dann mit dem in diesem Fall nicht einzelkörperlichen aber funktional vorhandenen Gebiet 2a und 2b in Verbindung. Alternativ kann der Montagekörper auch mit dem Trägersubstrat 2 einstückig ausgebildet sein. Dadurch kann jeweils ein Sensorelement realisiert werden, das gänzlich fugenlos ist. Dies kann realisiert werden, wenn beispielsweise ein Keramikeil, das die Wandung eines Druckbehälters darstellt, eine Stelle aufweist, die dem bisher beschriebenen Trägersubstrat entspricht. In einem solchen Fall lassen sich die Dünungsgebiete beispielsweise durch Schleifen oder durch Gieß- oder evtl. Sinterverfahren geeignet erzeugen. Nachteilig ist bei diesen Ausführungsformen jedoch, daß die Verbindung von Trägersubstrat 2 und Chip 1 nicht mehr durch Full-Wafer-Verbindungstechniken erfolgen kann.

Die soeben diskutierten Ausführungsformen lassen sich beispielsweise unter Verwendung von Stahl als Trägersubstrat und Montagekörper realisieren. Stahl ist neben Keramik in der Lebensmittelbranche durchaus beliebt. In diesem Fall müßte selbstverständlich die elektrische Isolationsnotwendigkeit, beispielsweise durch das Material der Verbindungsschicht berücksichtigt werden. Technisch beinhaltet die Verwendung von Stahl Probleme in Hinblick auf die unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten von Stahl und Silizium. Es gibt zwar Stähle (Kovar), die einerseits im Temperatureausdehnungskoeffizient optimiert sind, anderer-

seits aber schwer bearbeitbar und teuer sind.

Zum Wirkungsverfahren der erfindungsgemäßen Sensoranordnung bzw. des erfindungsgemäßen Sensorelements sei noch folgendes angemerkt. Die erfindungsgemäße Sandwich-Anordnung beispielsweise aus Chip und Trägersubstrat kann als eine mikromechanische Parallelogramm-Struktur betrachtet werden. Bei einer Ausführungsform der Sensoranordnung zur Messung von Kraft kann durch nicht-ideale Krafteinkopplung, die in der Praxis beispielsweise aufgrund von Fertigungstoleranzen oder thermisch bedingten Veränderungen in der Gesamtmeßanordnung auftreten kann, eine Kraftzerlegung in eine gedanklich senkrecht auf der Sandwich-Oberfläche stehende Wirkkomponente und in eine parallel zur Oberfläche verlaufende Störkomponente auftreten. Dabei kann die Störkomponente zumindest teilweise durch die Abstützung des Dünnungsgebiets am Rand des Trägersubstrats 2 erfolgen, wobei dieser Störkomponentenanteil dann nicht mehr fehlerinduzierend in den sensorischen Chip 1 gelangt.

Bei der Dimensionierung der einzelnen Komponenten ist ferner zu beachten, daß der Signalhub beispielsweise beim piezoresistiven Wandlerprinzip vom mechanischen Streß der Wandlergebiete abhängt. Folglich ist zu berücksichtigen, daß bei entsprechend steifer Auslegung des Trägersubstrats evtl. ein geringerer Signalhub im Chip resultieren kann, der beispielsweise durch einen größeren Verstärkungsfaktor in einem Signalverarbeitungsteil der Sensoreinrichtung ausgeglichen werden müßte.

#### Patentansprüche

1. Sensoranordnung zur Messung von Druck, Kraft oder Meßgrößen, die sich auf Druck oder Kraft zurückführen lassen, mit

- einem Chip (1) auf Si-Basis mit mindestens einem sensorischen Wandlergebiet und einer ersten Vorder- und einer ersten Rückseite, der auf mindestens der ersten Rückseite eine strukturierte Oberfläche mit mindestens einem Dünnungsgebiet (3), das umlaufend ein Versteifungsgebiet umschließt, aufweist, wobei die strukturierte Oberfläche auf der ersten Rückseite eine intensivere Tiefenprofilierung als die erste Vorderseite aufweist,
  - einem Trägersubstrat (2) mit einer zweiten Vorder- und einer zweiten Rückseite, wobei die zweite Vorderseite glatt und weitgehend fugenlos ist und der Chip und das Trägersubstrat dergestalt zusammengefügt sind, daß die erste und die zweite Rückseite aneinander grenzen,
- dadurch gekennzeichnet**, daß die Sensoranordnung geeignet ist, eine Einleitung der Meßgröße auf die zweite Vorderseite zuzulassen, das mindestens eine Dünnungsgebiet (3) der ersten Rückseite eine vorbestimmte Dünnungstiefe aufweist und die erste und zweite Rückseite in allen Teilgebieten der Sensoranordnung außer den Bereichen der Dünnungsgebiete lückenlos aneinander grenzen oder feste Verbindungsbereiche (2a, 2b) aufweisen

2. Sensoranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Rückseite des Chip im Querschnitt senkrecht zur Sensoroberfläche mehrere Dünnungsgebiete (3) aufweist, welche vorzugsweise konzentrisch angeordnet um das Versteifungsgebiet oder den festen Verbindungsbereich (2b) umlaufen.

3. Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Chip (1) und Trägersubstrat (2) weitgehend identische Abmessungen

haben.

4. Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dünnungsgebiete (3) ringförmig ausgebildet sind.
5. Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welche im Querschnitt senkrecht zur Sensoroberfläche symmetrisch zur zur Sensoroberfläche senkrechten Mittelpunktsachse ausgebildet ist.
6. Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Rückseite des Trägersubstrats (2) eine strukturierte Oberfläche mit Dünnungsgebieten (4) aufweist.
7. Sensoranordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Dünnungsgebiete (3) des Chips (1) spiegelbildlich zu dem Trägersubstrat (2) in ihrer Grundgeometrie aufeinander abgestimmt sind.
8. Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strukturierung der Oberflächen durch KOH-Ätztechnologie, Trench-Tiefätztechnologie oder durch Ätztechnologie von porösem Silizium erfolgt ist.
9. Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsschicht (5) zwischen Chip und Trägersubstrat aus einem Klebstoff-, Polyimid- oder Pyrex-Material besteht und die Verbindung durch Kleben, Waferkleben oder Waferbonden hergestellt ist.
10. Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Chip (1) in der ersten Oberfläche eine derartige Strukturierung aufweist, daß zum Druckausgleich zwischen dem eingegrenzten Kammervolumen zwischen Chip (1) und Trägersubstrat (2) und dem Umgebungsdruck seitens der ersten Oberfläche eine offene Verbindung vorliegt.
11. Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Vorderseite des Trägersubstrats (2) eine Oberflächenschicht aus Siliziumnitrid, Siliziumcarbid oder einem Oxidmaterial aufweist.
12. Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Vorderseite des Chips (1) Anschluß- und Verbindungsbereiche für die Kontaktierung von Wandlergebieten mit elektrischen bzw. elektronischen Komponenten außerhalb des Chips (1) aufweist.
13. Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Wandlungsprinzip der sensorischen Wandlergebiete kapazitiv ist.
14. Sensoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Wandlungsprinzip der sensorischen Wandlergebiete piezoresistiv ist.
15. Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Material des Trägersubstrats (2) Silizium, Pyrex, Glas, Keramik oder Stahl ist.
16. Sensorelement mit einer Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche und einem Montagekörper (7), in den die Sensoranordnung weitgehend oberflächenbündig eingesetzt ist.
17. Sensorelement nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Montagekörper (7) eine Keramik umfaßt.
18. Sensorelement nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Montagekörper (7) und der Chip (1) einstückig ausgebildet sind.
19. Sensorelement nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Montagekörper (7) und das

Trägersubstrat (2) einstückig ausgebildet sind.

20. Verfahren zur Herstellung einer Sensoranordnung zur Messung von Druck, Kraft oder Meßgrößen, die sich auf Druck oder Kraft zurückführen lassen, mit den Schritten zum

- Bereitstellen eines Chips (1) auf Si-Basis mit mindestens einem sensorischen Wandlergebiet und einer ersten Vorder- und einer ersten Rückseite,
- mikromechanischen Strukturieren von mindestens der ersten Rückseite, so daß mindestens ein Dünungsgebiet (3), das umlaufend ein Versteifungsgebiet umschließt, erzeugt wird, wobei die Strukturierung derart erfolgt, daß die strukturierte Oberfläche auf der ersten Rückseite eine intensivere Tiefenprofilierung als die erste Vorderseite aufweist,
- Bereitstellen eines Trägersubstrats (2) mit einer zweiten Vorder- und einer zweiten Rückseite, bei dem die zweite Vorderseite glatt und weitgehend fugenlos ist, und
- Zusammenfügen des Chips (1) und des Trägersubstrats (2) dergestalt, daß die erste und die zweite Rückseite aneinandergrenzen, dadurch gekennzeichnet, daß das mindestens eine Dünungsgebiet (3) der ersten Rückseite eine vorbestimmte Dünungstiefe aufweist und die erste und zweite Rückseite in allen Teilgebieten der Sensoranordnung außer den Bereichen der Dünungsgebiete lückenlos aneinandergrenzen oder feste Verbindungsbereiche (2a, 2b) aufweisen.

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Rückseite des Chip im Querschnitt senkrecht zur Sensoroberfläche mehrere Dünungsgebiete (3) aufweist, welche vorzugsweise konzentrisch angeordnet um das Versteifungsgebiet oder den festen Verbindungsbereich (2b) umlaufen.

22. Verfahren nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß Chip (1) und Trägersubstrat (2) weitgehend identische Abmessungen haben.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Dünungsgebiete (3) ringförmig ausgebildet werden.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoranordnung im Querschnitt senkrecht zur Sensoroberfläche symmetrisch zur zur Sensoroberfläche senkrechten Mittelpunktsachse ausgebildet wird.

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 24, gekennzeichnet durch den Schritt zum Strukturieren der zweiten Rückseite des Trägersubstrats (2), so daß diese eine strukturierte Oberfläche mit Dünungsgebieten (4) aufweist.

26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Dünungsgebiete (3) des Chips (1) spiegelbildlich zu dem Trägersubstrat (2) in ihrer Grundgeometrie aufeinander abgestimmt werden.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Strukturierung der Oberflächen durch KOH-Ätztechnologie, Trench-Tiefätztechnologie oder durch Ätztechnologie von porösem Silizium erfolgt.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsschicht zwischen Chip (1) und Trägersubstrat (2) aus einem Klebstoff-, Polyimid- oder Pyrex-Material besteht und die Verbindung durch Kleben, Waferkleben oder Waferbonden hergestellt wird.

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Strukturierung der ersten Oberfläche des Chips (1) derartig erfolgt, daß zum Druckausgleich zwischen dem eingegrenzten Kammervolumen zwischen Chip (1) und Trägersubstrat (2) und dem Umgebungsdruck seitens der ersten Oberfläche eine offene Verbindung vorliegt.

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Vorderseite des Trägersubstrats (2) eine Oberflächenschicht aus Siliziumnitrid, Siliziumcarbid oder einem Oxidmaterial aufweist.

31. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 30, gekennzeichnet durch den Schritt zum Bereitstellen von Anschluß- und Verbindungsbereichen für die Kontaktierung von Wandlergebieten mit elektrischen bzw. elektronischen Komponenten außerhalb des Chips (1) auf der ersten Vorderseite des Chips (1).

32. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß das Wandlungsprinzip der sensorischen Wandlergebiete kapazitiv ist.

33. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß das Wandlungsprinzip der sensorischen Wandlergebiete piezoresistiv ist.

34. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß das Material des Trägersubstrats Pyrex, Silizium, Glas, Keramik oder Stahl ist.

35. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbinden von Chip (1) und Trägersubstrat (2) mit einer Full-Wafer-Verbindungstechnik erfolgt.

36. Verfahren zur Herstellung eines Sensorelements, gekennzeichnet durch die Schritte zum

- Bereitstellen eines Sensoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 15 und
- weitgehend oberflächenbündiges Einsetzen der Sensoranordnung in einen Montagekörper (7).

37. Verfahren nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß der Montagekörper (7) eine Keramik umfaßt.

38. Verfahren nach Anspruch 36 oder 37, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Verbindung der Sensoranordnung mit dem Montagekörper (7) durch Flip-Chip-Montage erfolgt.

39. Verfahren nach einem der Ansprüche 36 bis 38, dadurch gekennzeichnet, daß der Montagekörper (7) und der Chip (1) einstückig ausgebildet sind.

40. Verfahren nach einem der Ansprüche 36 bis 38, dadurch gekennzeichnet, daß der Montagekörper (7) und das Trägersubstrat (2) einstückig ausgebildet sind.

41. Verwendung der Sensoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 15 oder des Sensorelements nach einem der Ansprüche 16 bis 19 in einer Getränkeherstellung oder -Abfüllanlage.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

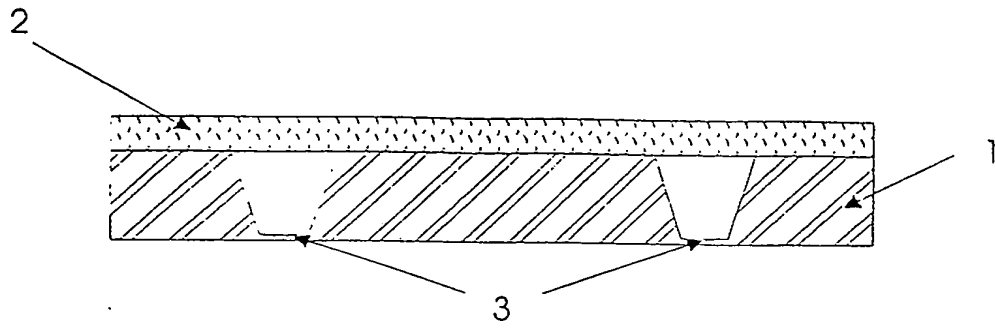


Fig. 1

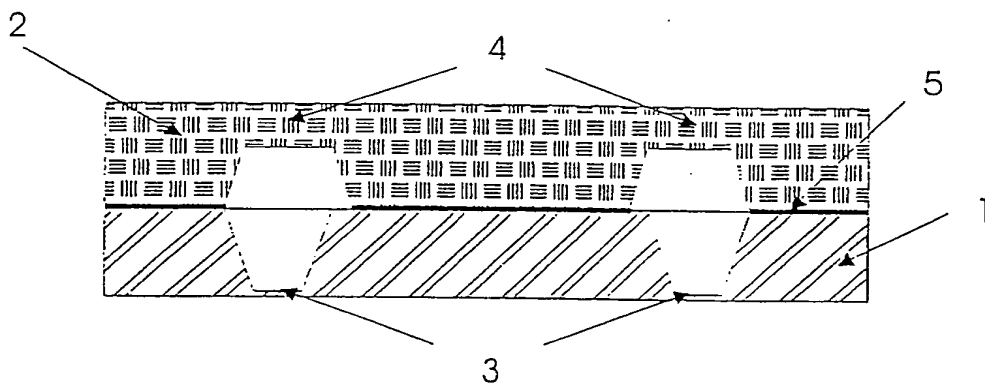


Fig. 2



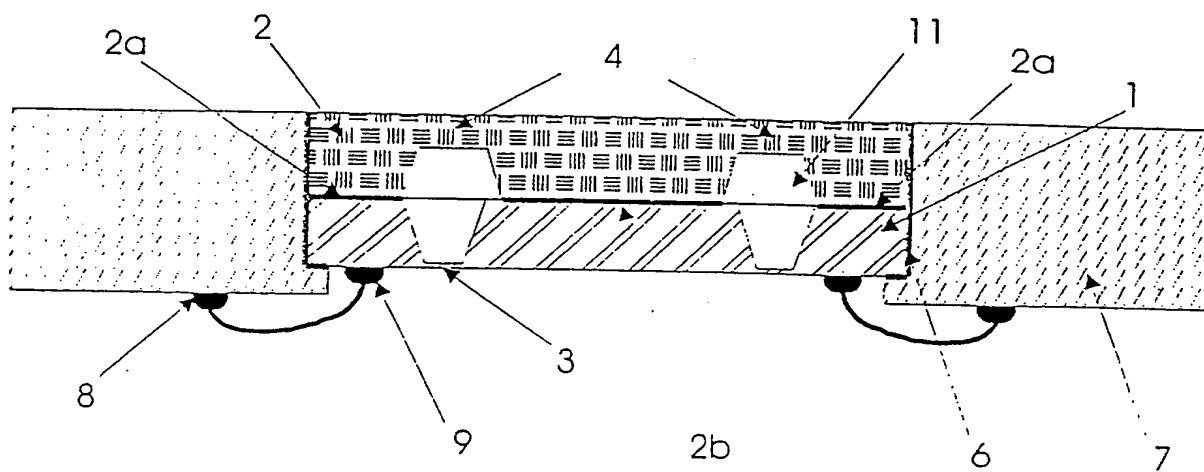


Fig. 3

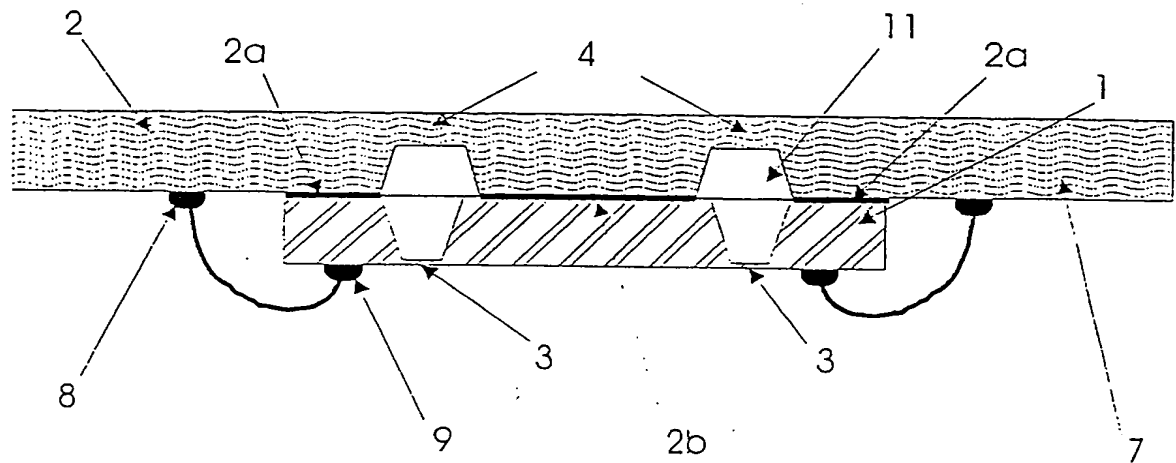


Fig. 4

DPINFO



Deutsches Patent- und Markenamt



## Patent- und Gebrauchsmusterregister

Abfragezeitpunkt: 26.05.2003 07:50:44

Aktenzeichen-DE: 198 10 756.0

## UG01 - Kurzer Überblick:

12.03.98 Anmeldetag

Die Anmeldung ist anhängig/das Schutzrecht ist in Kraft

Letzter Stand des Verfahrens:

08.07.98 (WAR) Das Vorverfahren ist abgeschlossen

Erfassungsdatum: 08.07.1998

## UG11 - Veröffentlichung:

23.09.99 Offenlegung

## UG21 - Verfahrensablauf (mit Historie):

12.03.98 (PAN12) Prüfungsantrag vom Anmelder wirksam gestellt  
 12.03.98 Die Anmeldung befindet sich in der Vorprüfung (Offen-  
 sichtlichkeitsprüfung)  
 08.07.98 (WAR) Das Vorverfahren ist abgeschlossen

## UG23 - zuständige Abteilung:

Patentabteilung : 52

## UG41 - Hauptklassen (mit Historie):

Int. Klasse	(Stand)	...	(07) G01L	9/00	eingetragen: 09.10.99
Int. Klasse	(Stand)	...	(06) G01L	9/00	eingetragen: 12.03.98

## UG42 - Nebenklassen:

Nebenklassen	(Stand)	...	(07) G01L	9/06	(07) H01L	49/00
			(07) H01L	21/306	(07) H01L	21/58
			(07) B67C	3/22		

## UG44 - Technischer Sachverhalt:

Techn. Sachverhalt: 03

## UG45 - Zusammenfassung:

## Zusammenfassung:

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Sensoranordnung zur Messung von Druck, Kraft oder Meßgrößen, die sich auf Druck oder Kraft zurückführen lassen, ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Sensoranordnung sowie ein Sensorelement und ein Verfahren zur Herstellung eines Sensorelements. \$A Die erfindungsgemäße Sensoranordnung umfaßt einen Chip (1) auf Si-Basis mit sensorischen Wandlergebieten und einer ersten Vorder- und einer ersten Rückseite, der auf mindestens der ersten Rückseite eine strukturierte Oberfläche mit Dünnschichtgebieten (3) aufweist, wobei die strukturierte Oberfläche auf der ersten Rückseite eine intensivere Tiefenpolierung als die erste Vorderseite aufweist, und ein Trägersubstrat (2) mit einer zweiten Vorder- und einer zweiten Rückseite, wobei die zweite Vorderseite glatt und weitgehend fugenlos ist und der Chip und das Trägersubstrat dergestalt zusammengefügt sind, daß die erste und die zweite Rückseite aneinander grenzen. \$A Durch die vorliegende Erfindung wird somit eine weitgehend flache Sensoranordnung mit möglichst wenig Fugen bzw. Vertiefungen bereitgestellt. \$A Weitere Vorteile der vorliegenden Erfindung betreffen die Möglichkeit einer rationellen und kostengünstigen Herstellung der Sensoranordnung durch



eine Full-Wafer-Verbindungstechnik sowie die Möglichkeit, mit der erfindungsgemäßen Sensoranordnung sehr hohe Drücke zu messen. \$A Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann vorteilhafterweise in der Lebensmittelbranche angewendet werden, wenn aus ...

Die Zusammenfassung enthält eine Zeichnung, die zur Zeit nicht wiedergegeben werden kann. Sie kann der Offenlegungsschrift bzw. der Patentschrift entnommen werden.

---

**UG51 - Bibliographische Daten:**

Bezeichnung:

Sensoranordnung zur Messung von Druck, Kraft oder Meßgrößen, die sich auf Druck oder Kraft zurückführen lassen, Verfahren zur Herstellung der Sensoranordnung, Sensorelement und Verfahren zur Herstellung des Sensorelements

---

**UG53 - Anmelder:**

Anmelder/Inhaber:

Angegeben am 12.03.98

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.,  
80636 München, DE

---

**UG54 - Lizenzklärung:**

gefördertes Vorhaben

---

**UG55 - Vertreter:**

Kein Vertreter bestellt

---

**UG58 - Erfinder:**

Erfinder

Faul, Robert, Dipl.-Ing., 80639 München, DE;

---

**UG71 - Bescheid Erwidierung/Fristverl.:**

Anzahl der Fristverlängerungen: 04

Anzahl der Bescheide : 01

24.02.04 Frist, Erwidierung steht aus

---

**UG82 - Recherche-Ergebnisse P6300:**

In Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	196 17 696 C2	DE	40 21 424 A1	GB	15 86 968
US	42 36 137	EP	02 80 905 A2		





DE19810756

Ihre Frage

DE 19810756

Familienmitglieder

CC	PUBDAT	KD	DOC.NO.	CC	PR.DAT	AKP	YY	PR.	NO.
DE	19990923	A1	19810756	DE	19980312	PA	1998		19810756

EP 19990915 A2 942272

EP 20010627 A3 942272

3 MITGL. 2 LAENDER

Rechtsstandsinformation

CC TP DOC.NO. PRSDAT

DE P 19810756 19990923 A1 + LAYING OPEN FOR PUBLIC INSPECTION

- ' - OP8 + REQUEST FOR EXAMINATION AS TO  
PARAGRAPH 44 PATENT LAWEP P 942272 19990915 AK + DESIGNATED CONTRACTING STATES IN AN  
APPLICATION WITHOUT SEARCH REPORT: DE  
FR GB IT A2- ' - AX + EXTENSION OF THE EUROPEAN PATENT TO  
AL;LT;LV;MK;RO;SI- ' - A2 + PUBLICATION OF APPLICATION WITHOUT  
SEARCH REPORT- ' - 17P + REQUEST FOR EXAMINATION FILED  
1999022720010627 AK + DESIGNATED CONTRACTING STATES IN A  
SEARCH REPORT: AT BE CH CY DE DK ES FI  
FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE A3- ' - AX + EXTENSION OF THE EUROPEAN PATENT TO  
AL;LT;LV;MK;RO;SI- ' - A3 + SEPARATE PUBLICATION OF THE SEARCH  
REPORT (ART. 93)20020320 AKX + PAYMENT OF DESIGNATION FEES DE FR  
GB IT

10 PRS-INFO





In figure 2, by contrast, the rear side of the carrier substrate 2 is also structured and has thinning regions 4.

In this case, in both embodiments, chip and carrier substrate are preferably configured in mirror-inverted fashion in terms of their essential basic geometries. Associated with this mirror symmetry is the fact that chip and carrier substrate essentially have identical external dimensions, and that - in the case of the second embodiment - the respective thinning regions exhibit fitting conformity in mirror-inverted fashion.

In this case, the fitting conformity does not mean that exactly the same dimensions, for example of the stiffening region of the thinning zone (often also called diaphragm region), are mandatory. For the present invention, rather, it is important that chip and carrier substrate can in each case gaplessly adjoin one another or be fixedly connected to one another at the regions apart from the thinning regions, so that force is coupled in from chip to carrier substrate in a well-defined manner via the gaplessly adjoining or fixed connection regions 2a, 2b. The fixed connection layer between chip and carrier substrate in this case preferably comprises an adhesive, polyimide or Pyrex material, and the connection is preferably effected by adhesive bonding, wafer adhesive bonding or wafer bonding, for example anodic or polyimide wafer bonding.

Equally, the thicknesses of the thinning regions (diaphragm thicknesses) of the chip may be made different than those of the carrier substrate.

Preferably, the first rear side of the chip 1 contains a plurality of thinning regions 3 in cross section perpendicular to the sensor surface, which thinning



regions preferably run around the stiffening region or the fixed connection region 2b in concentrically arranged fashion. Preferably, the at least one thinning region 3 is formed in annular fashion and positioned in  
5 such a way that the sensor arrangement, in cross section perpendicular to the sensor surface, is formed symmetrically with respect to the midpoint axis perpendicular to the sensor surface. Furthermore, a square contour profile of the thinning regions is  
10 preferred.

Preferred carrier substrate materials include Pyrex, silicon, glass, ceramic or steel.

15 The second surface of the carrier substrate preferably has a surface layer made of silicon nitride, silicon carbide or an oxide material in the case of wafer processing for the joining operation of chip 1 and carrier substrate 2. Furthermore, it is preferred for  
20 the first surface of the chip to have terminal and connection regions for the contact connection of transducer regions to electrical and/or electronic components outside the chip.

25 The thinning regions are preferably structured by methods of micromachining according to known prior art. Preferred etching techniques in this case include KOH etching technology, trench deep etching technology or porous silicon etching technology.

30 An economic advantage results for example particularly when, for example, the chip, which is more expensive to produce, can be used unchanged and thus cost-effectively for a plurality of sensors of the same type  
35 but different load ranges and the application-specific adaptation to the load ranges can be implemented by variation of, for example, the diaphragm thickness of the carrier substrate, which is less expensive to produce. The abovementioned permissible varying detail



geometry of the chip and of the carrier substrate is advantageous as a degree of freedom for the adaptation dimensionings. Accordingly, by way of example, during the micromechanical structuring of chip and carrier  
5 substrate, the chip can always be produced in the same way, while the mask for the carrier substrate is varied.

Various conversion principles, for example the  
10 piezoresistive or the capacitive principle, can be implemented in the case of the sensor arrangement according to the invention.

In the figures shown, reference symbol 11 designates an  
15 enclosed microstructuring chamber region. In order that, by way of example, a disturbing absolute pressure component does not occur besides the pressure that is actually to be measured, the chip 1 may acquire a structuring from the first surface in order to equalize  
20 ambient pressure and pressure in the enclosed microstructuring chamber region 11, so that an opening to the microstructuring chamber region 11 is obtained.

Figure 3 shows a third embodiment of the present  
25 invention, which relates to a sensor element. In figure 3, the same reference symbols designate the same components as in figures 1 and 2. Moreover, reference symbol 7 designates a mounting body into which the sensor arrangement shown in figures 1 and 2 is inserted  
30 in largely surface-flush fashion. In this case, "largely surface-flush fashion" means that the second front side of the carrier substrate adjoins the mounting body as far as possible without any joints and shoulders, i.e. without any joints and shoulders except  
35 for production-dictated deviations. In this respect, it is advantageous if the cutout in the mounting body 7 is designed with an accurate fit with respect to the geometry of the sensor arrangement. Reference symbol 6 designates a mounting gap between sensor arrangement



and mounting body. In this case, the mounting body may be constructed for example from a ceramic or glass.

